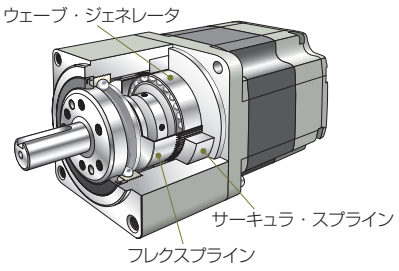
●ハーモニックギヤ

◇原理構造

減速機としては比類ない優れた位置決め精度を発揮するハーモニックギヤは、金属の弾性力学を応用したわずか3点の基本部品（ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン）から構成されています。



ウェーブ・ジェネレータ

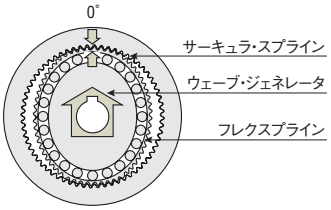
楕円形カムの外周に肉薄のボールベアリングがはめられており、全体が楕円形状をした部品です。 ベアリングの内輪は楕円形カムに固定しており、外輪はボールを介して弾性変形します。 モーターシャフトに取り付けられています。

フレクスプライン

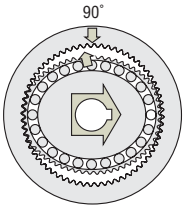
肉薄のカップ状をした金属弾性体の部品です。 カップ開口部外周に歯が刻まれています。 フレクスプラインの底部にギヤ出力軸が取り付けられています。

サーキュラ・スプライン

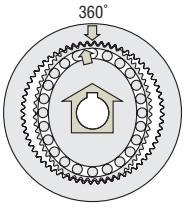
剛体の内歯車です。 内周にフレクスプラインと同じ大きさの歯が刻まれており、フレクスプラインより歯数が2枚多くなっています。 外周はギヤケースに固定されています。



基本部品3点を組み合わせます。フレクスプラインはウェーブ・ジェネレータによって楕円状にたわめられ、楕円の長軸の部分でサーキュラ・スプラインと歯が噛み合い、短軸の部分で歯が完全に離れた状態になります。



サーキュラ・スプラインを固定し、ウェーブ・ジェネレータ（入力）を時計方向へ回すと、フレクスプラインは弾性変形し、サーキュラ・スプラインとの歯の噛み合い位置が順次移動していきます。



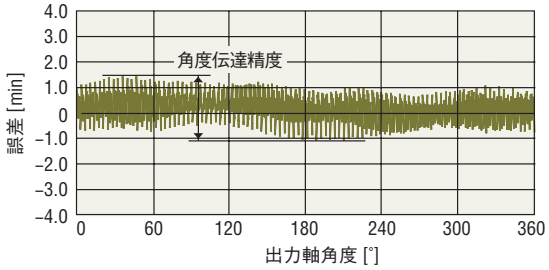
ウェーブ・ジェネレータが1回転すると、フレクスプラインはサーキュラ・スプラインより歯数が2枚少ないため、ウェーブ・ジェネレータの回転方向とは逆方向へ、すなわち反時計方向へ、歯数差2枚分だけ移動します。 この動きを出力として取り出し、減速しています。

◇精度について

ハーモニックギヤは、一般の平歯車による減速機とは異なり、バックラッシ（歯の噛み合い遊び）がありません。 同時に噛み合う歯数が多く、歯のピッチ誤差や累積ピッチ誤差の回転精度への影響が平均化され、高い位置決め精度が得られます。 また、ハーモニックギヤは減速比が高いため、出力軸に負荷トルクが加えられたときのねじれは、モーター単体や他のギヤードモーターに比べても非常に小さく、高剛性です。 剛性が高いので、負荷変動に強く、安定した位置決めが可能です。 高い位置決め精度や剛性が要求される場合は、以下の特性を参考にしてください。

角度伝達精度

入力パルス数から計算される出力軸の理論的な回転角度と実際の回転角度の誤差を言います。 任意の位置から、出力軸を1回転測定したときの誤差の最小値と最大値の幅で表します。



品名	角度伝達精度 [min]
CRK513P-H□	3
AR24-H□、CRK523-H□	2
AR46-H□、ARL46-H□ **RK543-H□、CRK543-H□**	1.5
AR66-H□、ARL66-H□ **RK564-H□、CRK564-H□**	

これは無負荷条件での値（ギヤ部参考値）です。 しかし実際の用途においては、必ず摩擦負荷が発生し、摩擦負荷に応じた変位を生じます。摩擦負荷が一定の場合、一方向運転では変位は一定ですが、正逆両方向から運転をおこなうときは往復で2倍の変位を生じます。 その変位は、次のトルク―ねじれ特性から推測することができます。

トルク―ねじれ特性

グラフのトルク―ねじれ特性は、モーター軸を固定し、出力軸に正逆転方向より徐々に負荷（トルク）を加えたり減らしていったときの変位（ねじれ）を測定したものです。 このように出力軸に負荷が加えられると、ギヤのばね定数の関係で変位が発生します。